

## Sicherheitseinrichtung für den Laborbetrieb, insbesondere für Flüssigchromatographie-Systeme

Die Erfindung bezieht sich auf eine Sicherheitseinrichtung für den Laborbetrieb, insbesondere für Flüssigchromatographie-Systeme nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Die Erfindung eignet sich insbesondere aber nicht ausschliesslich zur Anwendung im Bereich der Hochdruck-Flüssigchromatographie (HPLC) oder im Bereich der Mitteldruck-Flüssigchromatographie, wo der Austritt leichtflüchtiger, leicht entzündlicher und giftiger Lösungsmittel, welche dort in grösseren Flussraten wie beispielsweise mit 100 ml/min gepumpt werden, vermieden werden muss.

Aus der EP 0 333 251 A2 ist beispielsweise eine Spülmaschine bekannt, welche mit einem Überlaufrohr zum Begrenzen des Flüssigkeitsstandes in der Maschine versehen ist, wobei das Überlaufrohr mit einem siphonartigen Teil ausgestattet ist. Das siphonartige Teil weist eine umgekehrt U-förmige Krümmung in dem Überlaufrohr auf.

Aus der FR 2 776 381 A1 ist eine Vorrichtung zum Anzeigen der Schwankung des Flüssigkeitsstandes von in einem Behälter vorgesehenen Flüssigkeiten bekannt. Die Vorrichtung umfasst einen Schwimmer, welcher sich in einem Rohr auf- oder abbewegen kann. Der Schwimmer ist mit einem magnetischen Körper verbunden, welcher sich in einem zweiten Rohr hin- und herbewegen kann. Mit dem zweiten Schlauch sind in gewünschten Höhen magnetische Kontakte vorgesehen. Sobald der magnetische Körper in die Nähe dieser Kontakte gelangt, wird ein Alarmsignal ausgelöst.

In der US 6 276 200 B1 ist ein Steuersystem für ein Flüssigkeitsniveau im Zusammenhang mit einem Schwimmbecken beschrieben. Dieses System weist einen Sensor auf, welcher an einer Halterung befestigt ist. Der Sensor ist in der Lage,

Signale auszusenden. Bei einer Änderung des Flüssigkeitsniveaus kann durch die ausgesandten Signale ein Zuführventil aktiviert oder deaktiviert werden, welches Ersatzwasser zu dem Schwimmbecken leitet.

Aus der WO 01/43867 A1 ist ein System zum Steuern einer Trenneinheit für die Mehrphasentrennung von Flüssigkeiten bekannt. Bei diesem System ist ein Niveau eines oder mehrerer Flüssigkeiten in der Trenneinheit in Bezug auf einen Referenzwert eingestellt. Der Referenzwert und das in einen Druck umgewandelte Flüssigkeitsniveau werden zu einer druckempfindlichen, mechanischen Einrichtung geführt, deren Bewegung unmittelbar zu einer mechanischen Steuereinheit übertragen wird. Diese ist mit einer Überwachungsvorrichtung gekoppelt.

Aus der EP 1 106 254 A2 ist ein Entsorgungssystem für flüssige Abfallstoffe an einem Laborarbeitsplatz bekannt. Dieses Entsorgungssystem umfasst einen Aufnahmebehälter, der dem Laborarbeitsplatz und/oder einem Laborarbeitsstisch zugeordnet ist und einen Einlass für die Abfallstoffe, einen Absauganschluss und einen Belüftungsabschluss aufweist. Zum Zweck einer besseren Entsorgung der Abfallstoffe ist ein mobiler Sammelbehälter vorgesehen. Dem Aufnahmebehälter ist eine Füllstands-Überwachungsvorrichtung zugeordnet, die ein optisches oder akustisches Signal aktiviert, wenn die Abfallstoffe im Aufnahmebehälter einen vorbestimmten Füllstand erreichen. Dazu hat die Überwachungsvorrichtung einen Sensor, der durch einen Halter aussen in einer bestimmten Position zum Aufnahmebehälter gehalten ist und beim Erreichen des bestimmten Füllstandes ein Steuersignal erzeugt oder das Signal auslöst. Bei dem Sensor kann es sich beispielsweise um einen Effektor oder einen Ultraschallsensor handeln. Ein von einer anderen Füllhöhen-Überwachungsvorrichtung erzeugtes Signal kann zur Anzeige der Füllhöhe und/oder für eine Betriebsplanung dienen, die berücksichtigt, für welche Zeit die Kapazität des Flüssigkeitsbehälters, wie zum Beispiel eines Grossbehälters, noch reicht. Dazu hat die letztgenannte Überwachungsvorrichtung einen Schwimmer, dessen jeweilige Höhenstellung für die jeweilige Signalabgabe massgebend ist. Gemäss dieser Schrift können, wie zuvor erwähnt, ein oder mehrere Sensoren vorgesehen sein, welche physikalische Parameter, zum Beispiel Druck, Temperatur oder Konzentration des

Abfallstoffs, im Behälter messen und im Bedarfsfall mittels einer Alarmvorrichtung einen Alarm auslösen oder ein Signal zum Abschalten einer zugehörigen Pumpe erzeugen. Ein geeigneter Sensor kann durch eine Signalleitung mit der Pumpe verbunden sein, so dass die Förderung abgeschaltet wird, wenn eine Bedingung für den Abfallstoff im Sammelbehälter nicht erfüllt ist, zum Beispiel wenn die maximale Füllhöhe erreicht wird oder eine ungewünschte chemische Reaktion stattfindet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Sicherheitseinrichtung der eingangs erwähnten Art zu schaffen, welche vielseitiger einsetzbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch eine Sicherheitseinrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Bei der erfindungsgemässen Sicherheitseinrichtung ist eine Füllstandsmessanordnung vorzugsweise in Form eines Fassadapters mit Siphon vorgesehen, welcher Adapter auf einen Flüssigkeitsbehälter geschraubt und in welchen ein Füllstandssensor eingesetzt wird. Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform besitzt der Fassadapter zwei Einlässe, welche direkt in den als Abfallbehälter ausgebildeten Flüssigkeitsbehälter führen, und einen Einlass, welcher in den Siphon führt und mit wenigstens einer Labor-Arbeitsfläche verbunden ist, so dass auslaufende Flüssigkeit auf der wenigstens einen Labor-Arbeitsfläche frühzeitig detektiert werden kann, d.h. bevor der gesamte Flüssigkeitsbehälter voll ist, und ein Alarmsignal erzeugt werden kann. Damit ist die erfindungsgemäss ausgebildete und angeordnete Füllstandsmessanordnung im Sinne einer Doppelwirkung in der Lage, sowohl den Flüssigkeitsstand in einem Flüssigkeitsbehälter, wie zum Beispiel einem Lösungsmittelbehälter, als auch ausgelaufene Flüssigkeit zu detektieren und dementsprechend auch in dem letztgenannten Fall ein Alarmsignal auszusenden oder auszulösen. Somit kann ein und dieselbe Füllstandsmessanordnung wenigstens zwei unterschiedlichen Zwecken dienen, wodurch ihr Einsatzbereich deutlich erweitert ist. Die erfindungsgemässe Füllstandsmessanordnung kann somit zum

Detektieren eines bestimmten Flüssigkeitsstandes und/oder zum Detektieren beispielsweise auf einer Labor-Arbeitsfläche ausgelaufener Flüssigkeit zum Einsatz kommen. Damit kann ein Alarmsignal ausgelöst werden, wenn der Flüssigkeitsbehälter voll ist oder wenn beispielsweise ein Lösungsmittel von einer Labor-Arbeitsfläche aufgefangen wird.

Gemäss einer vorteilhaften Weiterbildung weist die Füllstandsmessanordnung, nämlich vorzugsweise der vorerwähnte Fassadapter, einen beispielsweise siphonartigen Innenraum auf, in den Flüssigkeit ab einem bestimmten Flüssigkeitsstand im Flüssigkeitsbehälter und/oder auf der wenigstens einen Labor-Arbeitsfläche ausgelaufene Flüssigkeit einströmen kann und dem ein Füllstandsgrenzschalter, vorzugsweise ein Vibrationsgrenzschalter, zugeordnet ist. Der siphonartige Innenraum kann also zum Aufnehmen unterschiedlicher Flüssigkeiten, nämlich der Flüssigkeit aus einem Flüssigkeitsbehälter und einer ausgelaufenen Flüssigkeit, dienen. Der Füllstandsgrenzschalter stellt fest, ob sich im Innenraum Flüssigkeit befindet und kann dann unabhängig davon, woher die Flüssigkeit stammt, ein Alarmsignal auslösen.

Gemäss einer anderen Weiterbildung der Erfindung ragt der Füllstandssensor von oben her in den Siphon des Fassadapters hinein, welcher vorzugsweise in einer Seitenwand seines Innenraumes eine den Innenraum des Flüssigkeitsbehälters mit dem Innenraum des Siphons des Fassadapters verbindende Durchgangsbohrung aufweist. Die gesamte Füllstandsmessanordnung bestehend aus Fassadapter mit Siphon und Füllstandsgrenzschalter ragt wiederum von oben her in den Flüssigkeitsbehälter hinein. Dadurch kann dann auf einfache Art und Weise Flüssigkeit in den Innenraum der Füllstandsmessanordnung, nämlich in den Siphon, eintreten, wenn die Flüssigkeit im Flüssigkeitsbehälter einen bestimmten Füllstand erreicht hat. Somit wirkt die Durchgangsbohrung wie eine Art Überlauf.

Gemäss einer bevorzugten Weiterbildung hat die Füllstandsmessanordnung, nämlich der Fassadapter, ein becherartiges Element, das vorzugsweise über ein Gewinde an seiner Oberseite mit dem unteren Ende einer Längsbohrung des Hauptteils der

Füllstandsmessanordnung, nämlich des Fassadapters, verschraubt ist, wobei vorzugsweise der genannte Hauptteil eine in diese Längsbohrung mündende Zusatzbohrung aufweist, durch die auf einer Labor-Arbeitsfläche auslaufende Flüssigkeit in den Innenraum der Füllstandsmessanordnung einströmen kann. Das becherartige Element, auch Siphon genannt, sammelt somit die ausgelaufene Flüssigkeit, so dass der Anwendungsbereich des Füllstandsgrenzschalters, welcher, wie zuvor erwähnt, dem Innenraum und damit dem becherartigen Element zugeordnet ist, erweitert ist. Dieser kann somit ausgelaufene Flüssigkeit frühzeitig detektieren. Mit Hilfe der Schraubverbindung zwischen dem becherartigen Element und dem Hauptteil des Fassadapters kann das becherartige Element leicht entleert werden, so dass es und damit die gesamte Füllstandsmessanordnung bereits nach kurzer Zeit wieder einsatzbereit ist. Mit Hilfe der Zusatzbohrung des Fassadapters ist eine einfache Möglichkeit geschaffen, die Füllstandsmessanordnung einerseits mit dem Ort zu verbinden, wo eine Flüssigkeit austreten, insbesondere überlaufen kann, andererseits die dort austretende Flüssigkeit auf kurzem Wege zum Innenraum des becherartigen Elementes zu leiten, wo bereits geringe Mengen Flüssigkeit detektiert werden können. Die erfindungsgemässe Sicherheitseinrichtung ist daher in der Lage, bereits kleine Flüssigkeitsmengen zu detektieren und frühzeitig ein Alarmsignal zu erzeugen.

Gemäss einer anderen Weiterbildung ist die Füllstandsmessanordnung zusätzlich ein Fassadapter. Dieser kann mit einem G2 Zoll-Standardgewinde versehen sein und bildet somit mit dem Füllstandsgrenzschalter eine Universalfüllstandsmessanordnung zur Überfüllsicherung von Flüssigkeitsbehältern, beispielweise Abfallbehältern, vorzugsweise in der Flüssigchromatographie. Vorzugsweise ist der Fassadapter aus Metall (wie z. B. aus Edelstahl oder Aluminium) oder aus einem inerten Kunststoff gefertigt und auf den Flüssigkeitsbehälter, insbesondere einen Abfallbehälter für flüssige Stoffe, aufgeschraubt. Damit ist die erfindungsgemässe Sicherheitseinrichtung mit zahlreichen Flüssigkeitsbehältern verbindbar und somit in weiten Grenzen einsetzbar. Sie kann beliebig oft wiederverwendet werden.

Gemäss einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist die Füllstandsmessanordnung mit einer vorzugsweise mehrere Sicherheitskreise aufweisenden und in Form eines sogenannten Liquid Control Interface, LCI genannt, ausgebildeten Überwachungseinrichtung verbunden, welche vorzugsweise mit einer Analyse- oder Steuersoftware, beispielsweise einer Chromatographiesoftware, kommuniziert. Die Überwachungseinrichtung bildet die zentrale Stromversorgungseinheit für eine Analyseanlage, beispielsweise eine präparative HPLC-Anlage, und schaltet diese bei Vorliegen eines Alarmsignals von einem der Sicherheitskreise vorzugsweise zeitverzögert ab. Durch die Überwachungseinrichtung ist der Einsatzbereich der erfindungsgemässen Sicherheitseinrichtung ferner deutlich erweitert. Letztlich können damit mehrere Sicherheitskreise überwacht werden. Durch die Kommunikation vorzugsweise in Form eines Relaisignals der Überwachungseinrichtung mit der Analyse- oder Steuersoftware ist es möglich, einen noch in der Bearbeitung befindlichen Prozess zu Ende zu führen. Solch ein Prozess dauert in einem Chromatographieverfahren beispielsweise etwa 15 Minuten. Die Software ist damit in der Lage, die Beendigung des Prozesses ordnungsgemäss einleiten zu können. Somit kann ein geordnetes Abschalten stattfinden, indem zuerst der Prozess beendet und dann die Stromversorgung abgeschaltet wird. Die Überwachungseinrichtung kann auch derart ausgebildet sein, dass die Stromversorgung nach einer Zeitverzögerung von etwa 20 Minuten abgeschaltet wird, so dass die Anlage, selbst wenn die Software nicht richtig arbeitet, nach der letztgenannten Zeit automatisch abgeschaltet wird. Vorzugsweise ist auf der Überwachungseinrichtung eine zusätzliche Timerfunktion manuell einschaltbar, welche von der Analyse- oder Steuersoftware in regelmässigen Intervallen ein Signal in Form eines Impulses verlangt. Falls dieser Impuls nicht regelmässig eintrifft bzw. ausbleibt, kann die Überwachungseinrichtung die Anlage beispielsweise innerhalb von 4 Minuten ausschalten.

Vorteilhafterweise sind über die zentrale Stromversorgungseinheit flüssigkeitsfördernde Komponenten, wie zum Beispiel Pumpen, mit elektrischer Energie versorgbar. Damit ist ein Abschalten der flüssigkeitsfördernden Komponenten beispielsweise dann sichergestellt, wenn die Füllstandsmessanordnung ausgelaufene Flüssigkeit detektiert. Die Überwachungseinrichtung kann derart ausgebildet sein,

dass die flüssigkeitsfördernden Komponenten bei der Detektion ausgelaufener Flüssigkeit sofort abgeschaltet werden. Sofern die Füllstandsmessanordnung detektiert, dass der Flüssigkeitsbehälter voll ist, kann auch, wie zuvor erwähnt, eine zeitverzögerte Abschaltung derart zum Einsatz kommen, dass ein laufender Prozess noch abgeschlossen werden kann.

Gemäss einer anderen Weiterbildung der Erfindung ist die Überwachungseinrichtung derart ausgebildet, dass der maximale und/oder der minimale Flüssigkeitsstand in einem Flüssigkeitsbehälter, beispielsweise Vorrats-Flüssigkeitsbehälter, detektierbar ist. Damit ist es auch möglich, das Überwachungsgerät nicht nur an Abfallbehälter, sondern auch an Vorratsbehälter für flüssige Stoffe anzuschliessen. Ein Alarmsignal wird in dem letztgenannten Fall bei einem minimalen Flüssigkeitsstand ausgelöst, wodurch ebenfalls der Abschaltvorgang wieder in Gang gesetzt werden kann. Gleichzeitig kann auch in diesem Fall wieder ein Signal an die Software ausgegeben werden, welches das Zuendeführen eines laufenden Prozesses erlaubt. Die Überwachungseinrichtung kann auch derart ausgebildet sein, dass mehrere Anschlüsse für Vorratsbehälter vorgesehen sind. Dadurch wird der Einsatzbereich der erfindungsgemässen Sicherheitseinrichtung weiter vergrössert. Die Überwachungseinrichtung kann somit in der Lage sein, den Flüssigkeitsstand eines Abfallbehälters, ausgelaufenes Lösungsmittel, den Flüssigkeitsstand von mehreren Vorratsbehältern und den Systemzustand der Steuersoftware zu überwachen, ein Alarmsignal auszulösen und die Stromversorgung zeitverzögert auszuschalten, sobald einer der Sicherheitskreise einen Alarmzustand anzeigt. Die Überwachung des Systemzustandes der Steuersoftware kann die Frage beinhalten, ob das Chromatographie-Datensystem noch die Kontrolle über die HPLC-Anlage, insbesondere über die Pumpen der Anlage, besitzt. Die erfindungsgemässe Sicherheitseinrichtung kann damit auch vollautomatisch arbeiten und beispielsweise das Arbeiten über Nacht ermöglichen. Selbst wenn die Software nicht korrekt arbeitet, kann die Überwachungseinrichtung das Abschalten der gesamten Anlage in Gang setzen.

Vorteilhafterweise hat die Überwachungseinrichtung im letztgenannten Fall weitere Messaufnehmer und vorzugsweise ein Timerrelais, welches bei einem Alarm nach einer voreingestellten Zeitverzögerung ein Signal erzeugt und damit ein Starkstromrelais öffnet, das damit die Stromversorgung an einem Netzausgang in Form vorzugsweise einer Ausgangsdose unterbricht. Ferner kann ein vorzugsweise ein- bzw. ausschaltbares, zweites Timerrelais vorgesehen sein, welches in voreinstellbaren Zeitintervallen ein Signal in Form eines Impulses, beispielsweise von einer Steuersoftware, verlangt und bei Ausbleiben des Impulssignals selbst ein Signal erzeugt und dadurch ein Starkstromrelais öffnet, das damit die Stromversorgung an einem Netzausgang in Form vorzugsweise einer Ausgangsdose unterbricht.

Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert, wobei alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der vorliegenden Erfindung unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung bilden. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Sicherheitseinrichtung für den Laborbetrieb;

Fig. 2 eine schematische, perspektivische Ansicht einer Füllstandsmessanordnung der Sicherheitseinrichtung;

Fig. 3 einen schematischen, teilweisen Schnitt durch die Füllstandsmessanordnung; und

Fig. 4 ein schematisches Schaltschema einer Überwachungseinrichtung der Sicherheitseinrichtung.

In Fig. 1 ist schematisch in einer Seitenansicht eine Sicherheitseinrichtung 1 für den Laborbetrieb, insbesondere für Flüssigchromatographie-Systeme, gezeigt. Die Sicherheitseinrichtung 1 befindet sich gemäss Fig. 1 auf einem Laborwagen 2,



welcher eine erste, obere Labor-Arbeitsfläche 3, eine darunter befindliche, zweite, untere Labor-Arbeitsfläche 4 und einen tiefliegenden Unterboden 5 aufweist. Letzterer ist unterhalb der Oberkanten von Rädern 6 des Laborwagens 2 angeordnet.

Die Sicherheitseinrichtung 1 hat eine Füllstandsmessanordnung 7, welche mit einem Flüssigkeitsbehälter 8 verbunden ist und bei der Detektion eines bestimmten Flüssigkeitsstandes im Flüssigkeitsbehälter 8 ein Alarmsignal erzeugt.

Erfindungsgemäss ist die Füllstandsmessanordnung 7 ferner mit wenigstens einer der Labor-Arbeitsflächen 3, 4 verbunden und derart ausgebildet, dass das Alarmsignal auch dann erzeugt wird, wenn sie auf der wenigstens einen Labor-Arbeitsfläche 3, 4 ausgelaufene Flüssigkeit detektiert. Dazu ist die Füllstandsmessanordnung 7 über Ablaufleitungen 9 mit einem in der bzw. den jeweiligen Labor-Arbeitsflächen vorgesehenen Abfluss 10 verbunden.

In dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Füllstandsmessanordnung 7 mit beiden Labor-Arbeitsflächen 3, 4 über die erwähnten Ablaufleitungen 9 verbunden. Beide Ablaufleitungen 9 münden in eine gemeinsame Leitung 11, welche zum Flüssigkeitsbehälter 8 hin geneigt ausgebildet ist, so dass sich von den Ablaufleitungen 9 zum Behälter hin ein Gefälle ergibt.

Der Flüssigkeitsbehälter 8 kann beispielsweise ein Abfallbehälter 12 für flüssige Produkte, insbesondere für Lösungsmittel, sein.

Wie genauer in den Fig. 2 und 3 gezeigt, hat die Füllstandsmessanordnung 7, nämlich ein Fassadapter 24 derselben, einen Innenraum 13. In diesen Innenraum 13 strömt Flüssigkeit ab einem bestimmten Füllstand im Flüssigkeitsbehälter 8 durch eine nachfolgend genauer beschriebene Durchgangsbohrung 18 ein. Ferner strömt auf der wenigstens einen Labor-Arbeitsfläche 3, 4 auslaufende Flüssigkeit durch eine nachfolgend beschriebene Zusatzbohrung 23 in diesen Innenraum ein, wie nachfolgend noch genauer erläutert wird. Dem Innenraum 13 ist ein Messaufnehmer in Form eines Füllstandsgrenzschalters 14, vorzugsweise eines sogenannten

Vibrationsschalters, zugeordnet, dessen Vibrationsgabeln 15 in den Innenraum hineinragen.

Gemäss einer in Fig. 1 lediglich schematisch angedeuteten Ausführungsform ragt die Füllstandsmessanordnung 7 mit dem Füllstandsgrenzscharer von oben her in den Flüssigkeitsbehälter 8 hinein. Die Füllstandsmessanordnung 7, nämlich ein Fassadapter 24, weist in einer Seitenwand 16 seines Innenraums 13 eine den Innenraum 17 des Flüssigkeitsbehälters 8 mit dem Innenraum 13 des Fassadapters 24 verbindende Durchgangsbohrung 18 auf. Wie in den Fig. 2 und 3 angedeutet, ist die Durchgangsbohrung 18 in der Seitenwand 16 oberhalb des unteren Endes der Vibrationsgabeln 15 angeordnet.

Der Fassadapter 24 der Füllstandsmessanordnung 7 hat ein becherartiges, den Innenraum 13 aufweisendes Element 19, welches über seine Oberseite 20 mit dem Hauptteil 21 des Fassadapters 24 verschraubt ist. Diese Schraubverbindung kann zwischen der Oberseite 20 des becherartigen Elementes 19 und dem unteren Ende einer Längsbohrung 22 des Hauptteils 21 erfolgen. In dem letztgenannten Fall entspricht der Aussendurchmesser der Oberseite 20 des becherartigen Elementes 19 etwa dem Innendurchmesser der Längsbohrung 22.

Durch zwei zusätzliche Bohrungen 28 kann aber auch Flüssigkeit, welche während des Chromatographieprozesses anfällt, direkt in den Flüssigkeitsbehälter, beispielsweise ein Abfallfass, geleitet werden.

Der Hauptteil 21 des Fassadapters 24 weist eine in die Längsbohrung 22 mündende Zusatzbohrung 23 auf, durch die auf einer der Labor-Arbeitsflächen 3, 4 auslaufende Flüssigkeit in den Innenraum 13 des Fassadapters 24 einströmen kann. Es ist aber auch möglich, dass Flüssigkeit nicht durch den Hauptteil 21 des Fassadapters 24, sondern über die als Überlauf ausgebildete Durchgangsbohrung 18 in den Innenraum 13 einströmt. Die Zusatzbohrung 23 ist gemäss der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform der Erfindung L-förmig ausgebildet und über die in Fig. 3 lediglich

strichpunktiert angedeutete Leitung 11 oder allgemein über eine Ablaufleitung 9 mit der jeweiligen Arbeitsfläche 3, 4 verbunden.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Füllstandsmessanordnung 7 den sogenannten Fassadapter 24 und den Füllstandsgrenzschalter 14 auf. Der Fassadapter 24 ist, wie in Fig. 3 angedeutet, unterhalb eines Flansches 25 vorgesehen und ausgebildet. Der Fassadapter 24 hat, wie in Fig. 2 angedeutet, in seinem oberen Bereich 26 vorzugsweise ein G2 Zoll-Standardgewinde 27, welches in ein entsprechendes Gegengewinde des Flüssigkeitsbehälters 8 (nicht gezeigt) einschraubbar ist. Der besseren Übersicht halber ist das Gewinde 27 in Fig. 3 weggelassen. Es ist klar, dass der Fassadapter auch andere Gewindetypen tragen kann.

Wie in den Fig. 2 und 3 gezeigt, erstreckt sich der Füllstandsgrenzschalter 14 einerseits innerhalb der Längsbohrung 22 durch den Hauptteil 21 des Fassadapters 24, wobei dann die Vibrationsgabeln 15, welche sich am unteren Ende des Füllstandsgrenzschalters 14 befinden, in den Innenraum des als Siphon ausgebildeten Hohlraumes ragen; andererseits erstreckt sich das Gehäuse des Füllstandsgrenzschalters teilweise auch oberhalb des Flansches 25. Der Füllstandsgrenzschalter 14 ist vorzugsweise lösbar mit dem Hauptteil 21 verbunden.

Gemäss der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform der Erfindung sind neben der Zusatzbohrung 23 zwei weitere Bohrungen 28 im Hauptteil 21 des Fassadapters 24 vorgesehen. Diese Bohrungen schaffen einen unmittelbaren Zugang in den Innenraum 17 des Flüssigkeitsbehälters 8. Die weiteren Bohrungen 28 stellen also einen sogenannten Direkteinlass dar. Die Anschlüsse können über Winkelrohre aus Edelstahl mit Schlaucholive erfolgen, auf welche Ablaufschläuche gestülpt sind. Ein Winkelrohr 29 ist in Fig. 3 lediglich strichpunktiert dargestellt und wird üblicherweise bis zum Anschlag in die Bohrung 28 hinein geschoben. Die Winkelrohre 29 können unterschiedliche Längen haben, so dass sie nicht miteinander verwechselt werden können. Ein anderer der Direkteinlässe 28 kann beispielsweise als Einlass für Stahlkapillaren (nicht gezeigt) eines HPLC-Systems dienen. Demgegenüber stellt die

Zusatzbohrung 23 eine Verbindung zum becherartigen Element 19, Siphon genannt, her. Flüssigkeit, welche über diesen Einlass zum Flüssigkeitsbehälter 8, beispielsweise zum Abfallbehälter 12, gelangt, wird also über das siphonartige Element 19 geführt.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform ist die Füllstandsmessanordnung 7 mit einer vorzugsweise mehrere Sicherheitskreise aufweisenden Überwachungseinrichtung 31, auch Liquid Control Interface oder abgekürzt LCI genannt, über ein Signalkabel 32 verbunden (siehe Fig. 1, 4).

Die Überwachungseinrichtung enthält mehrere elektrische Schaltelemente, welche im Folgenden näher erläutert werden.

Gemäss Fig. 4, in welcher ein schematisches Schaltschema der Überwachungseinrichtung 31 gezeigt ist, hat die Überwachungseinrichtung 31 als zentrale Stromversorgungseinheit ein Starkstromrelais 40, vorzugsweise ein Halbleiterrelais. Das Starkstromrelais 40 ist zwischen den Netzeingang 42 und den Netzausgang 43, nachfolgend auch Ausgangsdose genannt, geschaltet. Bei einem Alarm des Füllstandsgrenzschalters 14 der Füllstandsmesseinrichtung wird das Signal über das Signalkabel 32 zur Überwachungseinrichtung 31 geführt und von einem Messumformer 33 in ein Relaisignal umgewandelt. Dieses Relaisignal wird dann zu einem Timerrelais 39 geleitet. Gleichzeitig wird das Signal mittels einer Signalübertragung 35 an die Steuersoftware beispielsweise in einem Personal-Computer 34, auch PC genannt, weitergeleitet. Nach einer am Timerrelais 39 voreinstellbaren Zeitverzögerung wird das Signal zum Starkstromrelais 40 geleitet, welches damit die Stromversorgung an dem Netzausgang 43 in Form der Ausgangsdose unterbricht.

Wie in der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform der Erfindung dargestellt, können weitere Messaufnehmer 41 in Form von Füllstandsmessern (in Fig. 4 sind vier derartige Elemente schematisch dargestellt) an die Überwachungseinrichtung 31 angeschlossen werden, deren Anschlüsse innerhalb der Überwachungseinrichtung

31 in einer parallelen Schaltung miteinander verknüpft sind. Diese erzeugt bei einem Alarm über ein Relais 44 ein Signal, das zum Timerrelais 39 geleitet wird. Letzteres leitet die verzögerte Abschaltung des Starkstromrelais 40 ein. Gleichzeitig wird ein Signal mittels einer Signalübertragung 45 an die Steuersoftware im PC 34 weitergeleitet.

Gemäss der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform der Erfindung weist die Überwachungseinrichtung 31 eine zusätzliche, am Bedienerpanel des Gerätes über einen Schalter 37 manuell ein- und ausschaltbare Überwachungsfunktion in Form eines zweiten Timerrelais 38 auf. Dieses muss in voreinstellbaren Zeitabständen ein externes Signal, wie zum Beispiel einen Impuls, beispielsweise von der Steuersoftware eines Flüssigchromatographie-Systems über eine Impulsübertragung 36 erhalten. Andernfalls sendet es ein Signal an das Starkstromrelais 40, welches dann die Stromversorgung an dem Netzausgang 43, beispielsweise der vorgenannten Ausgangsdose, ohne Verzögerung unterbricht.

In Fig. 4 sind die Relais 33, 38, 39 und 44 und die Messaufnehmer 41 schematisch als schliessende Relais dargestellt. Es ist klar, dass das Schaltschema mit denselben Elementen auch mit öffnenden Relais aufgebaut sein kann. Ferner kann die Gesamtheit der in Fig. 4 schematisch dargestellten Schaltelemente als Prozessor, d.h. als integrierter Schaltkreis, ausgebildet sein.

Die Überwachungseinrichtung 31 kommuniziert vorzugsweise mit einer Analyse- und/oder Steuersoftware, beispielsweise einer Chromatographiesoftware, und bildet gleichzeitig die zentrale Stromversorgungseinheit für eine Analyseanlage, wie beispielsweise eine präparative HPLC-Anlage. Die Überwachungseinrichtung 31 schaltet die Analyseanlage bei Vorliegen eines Alarmsignals von einem der Sicherheitskreise, wie zuvor erwähnt, vorzugsweise zeitverzögert ab. Über die Überwachungseinrichtung 31 sind in erster Linie flüssigkeitsfördernde Komponenten (nicht gezeigt), vorzugsweise Pumpen, mit elektrischer Energie versorgbar, so dass diese bei Vorliegen eines Alarmsignals sicher abgeschaltet werden können.

Die Überwachungseinrichtung 31 ist derart ausgebildet, dass ebenfalls der maximale und/oder der minimale Flüssigkeitsstand in einem Flüssigkeitsbehälter 8, beispielsweise in einem Vorrats-Flüssigkeitsbehälter, detektierbar ist. Insofern kann die Überwachungseinrichtung sowohl an den als Abfallbehälter 12 ausgebildeten Flüssigkeitsbehälter 8 als auch an weitere Flüssigkeitsbehälter (nicht gezeigt) angeschlossen sein, die als Flüssigkeits-Vorratsbehälter ausgebildet sind.

Die Überwachungseinrichtung 31 ist somit als intelligentes Lösungsmittel-Überwachungssystem mit mehreren Sicherheitskreisen ausgebildet, welche unabhängig vom Chromatographie-Datensystem arbeiten. Die Überwachungseinrichtung kann mittels Relaisignalen mit einer Chromatographiesoftware kommunizieren, so dass diese wiederum frühzeitig für die entsprechenden Aktionen getriggert werden kann. Wie zuvor erwähnt, bildet die Überwachungseinrichtung vorzugsweise die zentrale Stromversorgungseinheit für die Anlage, beispielsweise eine präparative HPLC-Anlage. Über die Stromversorgungseinheit werden in erster Linie die Lösungsmittel fördernden Komponenten, nämlich die Pumpen, mit elektrischer Energie versorgt. Die Überwachungseinrichtung ist in der Lage, die gesamte Stromversorgung der Anlage bei einem Alarm zu unterbrechen, um einen allenfalls drohenden unkontrollierten Lösungsmittelaustritt zu verhindern, und zwar einmal auf Grund eines vollen Flüssigkeitsbehälters, insbesondere Abfallbehälters, oder beispielsweise wegen einer auf einer Labor-Arbeitsfläche austretenden Flüssigkeit oder beispielsweise auch auf Grund eines Absturzes der Software während eines unüberwachten Betriebs, wie zum Beispiel über Nacht.

Die Überwachungseinrichtung kann während des Betriebs beispielsweise vier Systemzustände überwachen. Dies kann, wie zuvor angedeutet, zum einen der Füllstand eines Abfallbehälters sein; zum anderen kann auslaufendes Lösungsmittel auf einer Labor-Arbeitsfläche frühzeitig detektiert werden, ferner kann der Füllstand von beispielsweise bis zu vier Vorrats-Flüssigkeitsbehältern überwacht werden; ausserdem kann der Systemzustand der Steuersoftware überwacht werden, so dass überprüfbar ist, ob das Chromatographie-Datensystem noch die Kontrolle über die HPLC-Anlage, d.h. in erster Linie über die Pumpen, besitzt.

Sobald der Füllstandssensor der Füllstandsmessanordnung auf dem Abfallbehälter anspricht, bleibt üblicherweise noch ein Restvolumen frei, so dass eine zeitverzögerte Abschaltung, welche das Zuendeführen eines momentan laufenden Laborprozesses, wie zum Beispiel eines Chromatographieprozesses, zulässt, eingeleitet wird. Gleichzeitig kann ein Signal in Form eines Relaiskontaktes als Input an die Steuersoftware gesendet werden, welche zwar den laufenden Prozess beenden, jedoch keine weiteren Proben mehr in Bearbeitung nehmen kann. Nach Ablauf der Zeitverzögerung wird dann die Stromversorgung in jedem Fall unterbrochen.

Tritt an einer Stelle einer Labor-Arbeitsfläche 3, 4 eine Flüssigkeit, wie zum Beispiel Lösungsmittel, aus, wird dieses auf dem kürzesten Weg über die Ablaufleitung 9 und/oder die Leitung 11 zur Füllstandsmessanordnung in den Innenraum 13 des siphonartigen Elementes 19 des Fassadapters geleitet. Sobald wenige Milliliter den Füllstandssensor erreicht haben, spricht dieser an und löst den gleichen Abschaltablauf aus, wie bei einem vollen Abfallbehälter. Es ist auch möglich, den Betrieb der Anlage in dem letztgenannten Fall sofort abzuschalten. Sobald der Füllstand im Innenraum 13 des becherartigen Elementes 19 des Fassadapters 24 der Füllstandsmessanordnung 7 eine gewisse Höhe erreicht hat, wird sich die Frequenz der Vibrationsgabeln 15 des Füllstandsgrenzschalters 14 ändern, was die Erzeugung eines Alarmsignals bewirkt.

Ein ausreichender Flüssigkeitsstand in Vorrats-Flüssigkeitsbehältern kann beispielsweise mit sogenannten Leerfüllstandssonden überwacht werden. Bei einem leeren Vorratsbehälter kann das Überwachungsgerät ein Signal als Input an die Steuersoftware übermitteln, so dass diese zwar den laufenden Prozess abschliessen, jedoch keine weitere Probe mehr in Bearbeitung nehmen kann. Dabei können die Leerfüllstandssonden schon ansprechen, wenn sich im Vorratsbehälter noch ein kleiner Reservevorrat befindet. In einem anderen Fall kann das Überwachungsgerät ein Signal, wie zuvor erwähnt, übermitteln und dann zusätzlich die zeitverzögerte Abschaltung der gesamten Anlage herbeiführen:

Zusätzlich kann die Überwachungseinrichtung dazu dienen, in kurzen Zeitintervallen, wie zum Beispiel alle 4 Minuten, ein Signal von der Steuersoftware zu empfangen und anderenfalls die Stromversorgung unmittelbar auszuschalten. Diese Vorgehensweise kann bei präparativen HPLC-Anlagen sinnvoll sein, welche für längere Zeit unbeaufsichtigt arbeiten sollen. Diese Funktion gewährleistet, dass das Chromatographie-Datensystem tatsächlich noch die Kontrolle über das sich im Betrieb befindliche System innehat.

Nachfolgend wird die Handhabung der erfindungsgemässen Sicherheitseinrichtung näher erläutert.

Zunächst wird die Füllstandsmessanordnung 7 mit ihrem Fassadapter 24 auf den Flüssigkeitsbehälter 8, beispielsweise den Abfallbehälter 12, mit dessen Aussengewinde 27 aufgeschraubt. Dann werden die Leitungen 9 und/oder 11 bzw. die Winkelrohre 29 sowie weitere Leitungen eingeführt. Schliesslich wird der Füllstandsgrenzschalter 14 in die Innenbohrung 22 des Hauptteils 21 so weit eingeführt, dass sich die Vibrationsgabeln 15 unterhalb der Durchgangsbohrung 18 befinden. Ferner wird der Füllstandsgrenzschalter 14 mittels der Signalleitung 32 an die Überwachungseinrichtung 31 angeschlossen.

Sobald Flüssigkeit durch die Durchgangsbohrung 18 oder über die Zusatzbohrung 23 in den Innenraum 13 des becherartigen Elementes 19 gelangt, so dass die Vibrationsgabeln 15 in Flüssigkeit eintauchen, ändert sich die Frequenz der Vibrationsgabeln 15. Dadurch wird ein Alarmsignal ausgelöst. Insofern wird erfindungsgemäss immer dann ein Alarmsignal ausgelöst, wenn sich Flüssigkeit im Innenraum befindet und zwar unabhängig davon, ob diese Flüssigkeit durch die Durchgangsbohrung 18 aus dem Innenraum 17 des Flüssigkeitsbehälters 8 in den Innenraum 13 des Elementes 19 oder über die Zusatzbohrung 23 in den Innenraum 13 des Elementes 19 gelangt ist.

Vorzugsweise ist der Füllstandsgrenzschalter 14 ein einziges Teil und kann als Ganzes aus dem Hauptteil 21 und dem becherartigen Element 19 herausgehoben



werden. Der Fassadapter 24 ist, wie zuvor erwähnt, vorzugsweise aus Metall (wie z. B. aus Edelstahl oder Aluminium) oder aus einem inerten Kunststoff gefertigt. Die Durchgangsbohrung 18 dient nicht nur zum Eintritt von Flüssigkeit aus dem Innenraum 17 des Flüssigkeitsbehälters 8 in den Innenraum 13 der Füllstandsmessanordnung 7, sondern auch zum Austritt von Lösungsmittel, welches über die Zusatzbohrung 23 in den Innenraum 13 der Füllstandsmessanordnung 7 gelangt.

Bei der Demontage werden zunächst der Füllstandsgrenzschalter 14 und die Leitungen einschliesslich der Winkelrohre aus dem Fassadapter herausgehoben und abmontiert. Dann wird der Fassadapter vom Flüssigkeitsbehälter abgeschraubt und herausgehoben. Schliesslich wird das becherartige Element 19 vom Hauptteil 21 der Füllstandsmessanordnung 7 gelöst, vorzugsweise abgeschraubt.

Damit ist eine Sicherheitseinrichtung für den Laborbetrieb geschaffen, welche vielseitig einsetzbar ist.

### Patentansprüche

1. Sicherheitseinrichtung für den Laborbetrieb, insbesondere für Flüssigchromatographiesysteme, mit einer Füllstandsmessanordnung (7), welche mit einem Flüssigkeitsbehälter (8) verbunden ist und bei der Detektion eines bestimmten Flüssigkeitsstandes im Flüssigkeitsbehälter (8) ein Alarmsignal erzeugt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllstandsmessanordnung (7) ferner mit wenigstens einer Labor-Arbeitsfläche (3, 4) verbunden ist und das Alarmsignal auch dann erzeugt, wenn sie auf der wenigstens einen Labor-Arbeitsfläche (3, 4) ausgelaufene Flüssigkeit detektiert.
2. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllstandsmessanordnung (7) einen Innenraum (13) aufweist, in den Flüssigkeit ab einem bestimmten Flüssigkeitsstand im Flüssigkeitsbehälter (8) und/oder auf der wenigstens einen Labor-Arbeitsfläche (3, 4) auslaufende Flüssigkeit einströmt und dem ein Füllstandsgrenzschalter (14), vorzugsweise ein Vibrationsgrenzschalter, zugeordnet ist.
3. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllstandsmessanordnung (7) von oben her in den Flüssigkeitsbehälter (8) hineinragt und vorzugsweise in einer Seitenwand (16) ihres Innenraumes (13) eine den Innenraum (17) des Flüssigkeitsbehälters (8) mit dem Innenraum (13) der Füllstandsmessanordnung (7) verbindende Durchgangsbohrung (18) aufweist.
4. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllstandsmessanordnung (7) ein becherartiges, den Innenraum (13) aufweisendes Element (19) hat, das vorzugsweise über seine Oberseite (20) mit dem unteren Ende einer Längsbohrung (22) des Hauptteils (21) der Füllstandsmessanordnung (7) verschraubt ist.

5. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptteil (21) der Füllstandsmessanordnung (7) eine in die Längsbohrung (22) mündende Zusatzbohrung (23) aufweist, durch die auf der wenigstens einen Labor-Arbeitsfläche (3, 4) auslaufende Flüssigkeit in den Innenraum (13) der Füllstandsmessanordnung (7) einströmt.

6. Sicherheitseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllstandsmessanordnung (7) zusätzlich ein Fassadapter (24) ist.

7. Sicherheitseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllstandsmessanordnung (7) mit einer vorzugsweise mehrere Sicherheitskreise aufweisenden und in Form eines Liquid Control Interface, LCI genannt, ausgebildeten Überwachungseinrichtung (31) verbunden ist, welche vorzugsweise mit einer Analyse- und/oder Steuersoftware, beispielsweise einer Chromatographiesoftware, kommuniziert, die zentrale Stromversorgungseinheit für eine Analyseanlage, beispielsweise eine präparative HPLC-Anlage, bildet und die Analyseanlage bei Vorliegen eines Alarmsignals von einem der Sicherheitskreise vorzugsweise zeitverzögert abschaltet.

8. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** über die zentrale Stromversorgungseinheit flüssigkeitsfördernde Komponenten, vorzugsweise Pumpen, mit elektrischer Energie versorgbar sind.

9. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überwachungseinrichtung (31) derart ausgebildet ist, dass der maximale und/oder der minimale Flüssigkeitsstand in einem Flüssigkeitsbehälter (8) detektierbar ist.

10. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** an die Überwachungseinrichtung (31) weitere Messaufnehmer (41) vorzugsweise in

Form von Füllstandsmessern zum Auslösen eines Alarms bei einem maximalen und/oder minimalen Flüssigkeitsstand in einem Flüssigkeitsbehälter (8) angeschlossen sind.

11. Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überwachungseinrichtung (31) ein Timerrelais (39) aufweist, welches bei einem Alarm nach einer voreinstellbaren Zeitverzögerung ein Signal erzeugt und damit ein Starkstromrelais (40) öffnet, das damit die Stromversorgung an einem Netzausgang (43) vorzugsweise in Form einer Ausgangsdose unterbricht.

12. Sicherheitseinrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überwachungseinrichtung (31) ein zweites Timerrelais (38) enthält, welches in voreinstellbaren Zeitintervallen ein Signal in Form eines Impulses beispielsweise von einer Steuersoftware verlangt und bei Ausbleiben des Impulssignals selbst ein Signal erzeugt und dadurch ein Starkstromrelais (40) öffnet, welches damit die Stromversorgung an einem Netzausgang (43) vorzugsweise in Form einer Ausgangsdose unterbricht.

13. Sicherheitseinrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Funktion des zweiten Timerrelais (38) ein- bzw. ausschaltbar ist.

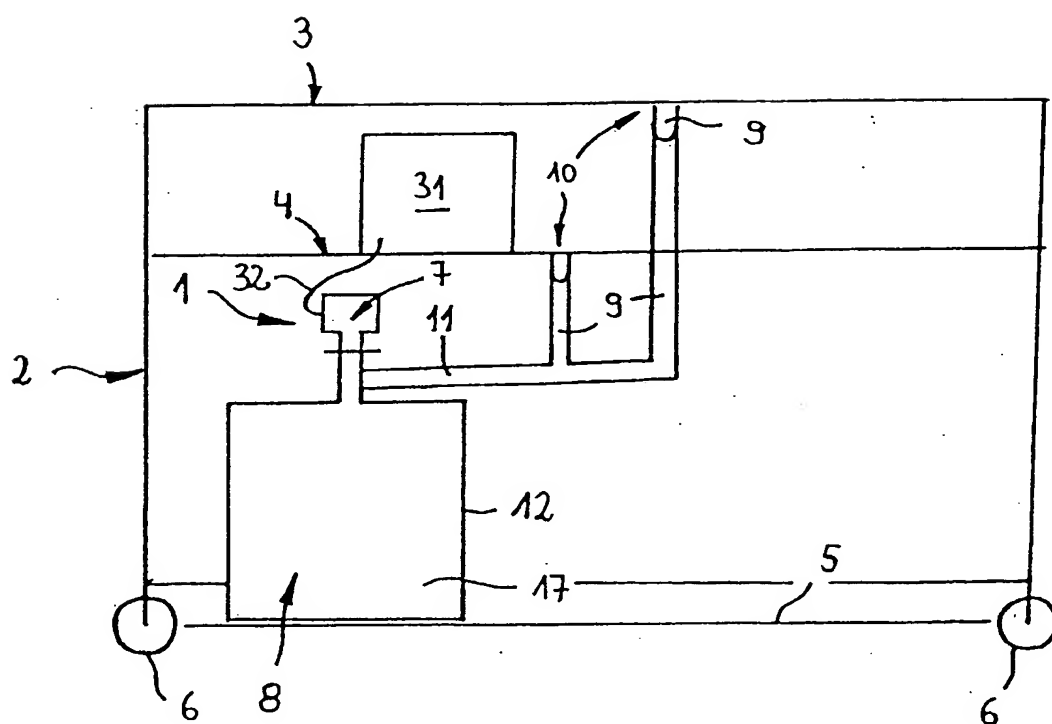


Fig. 1

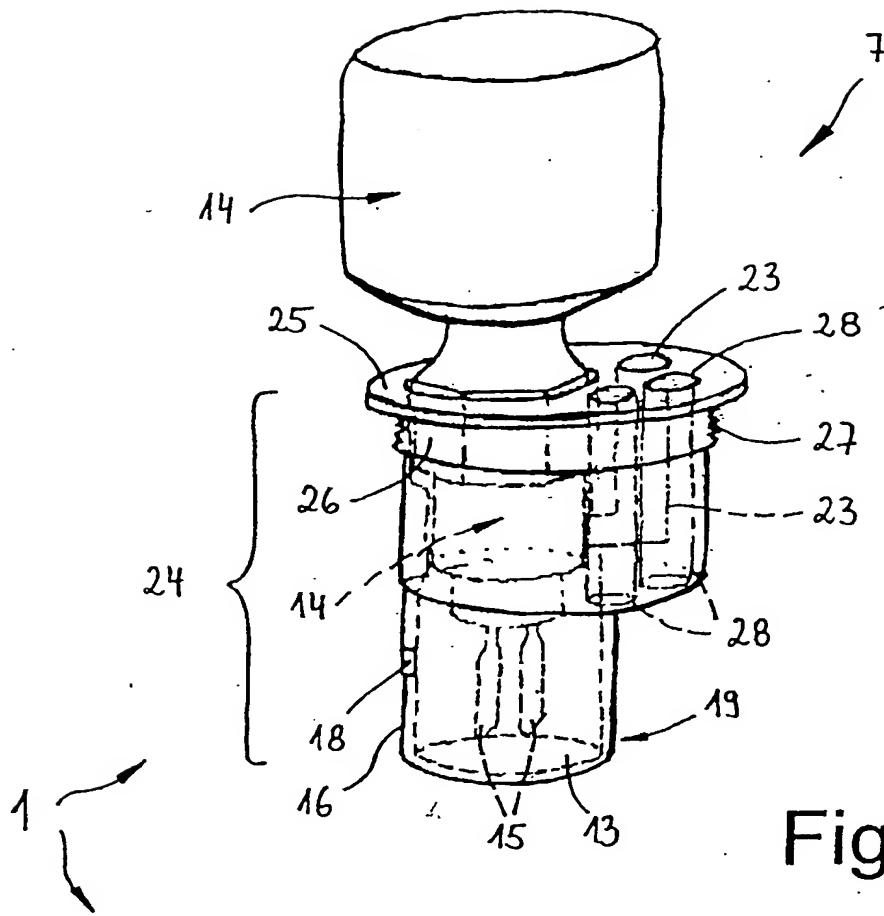


Fig. 2

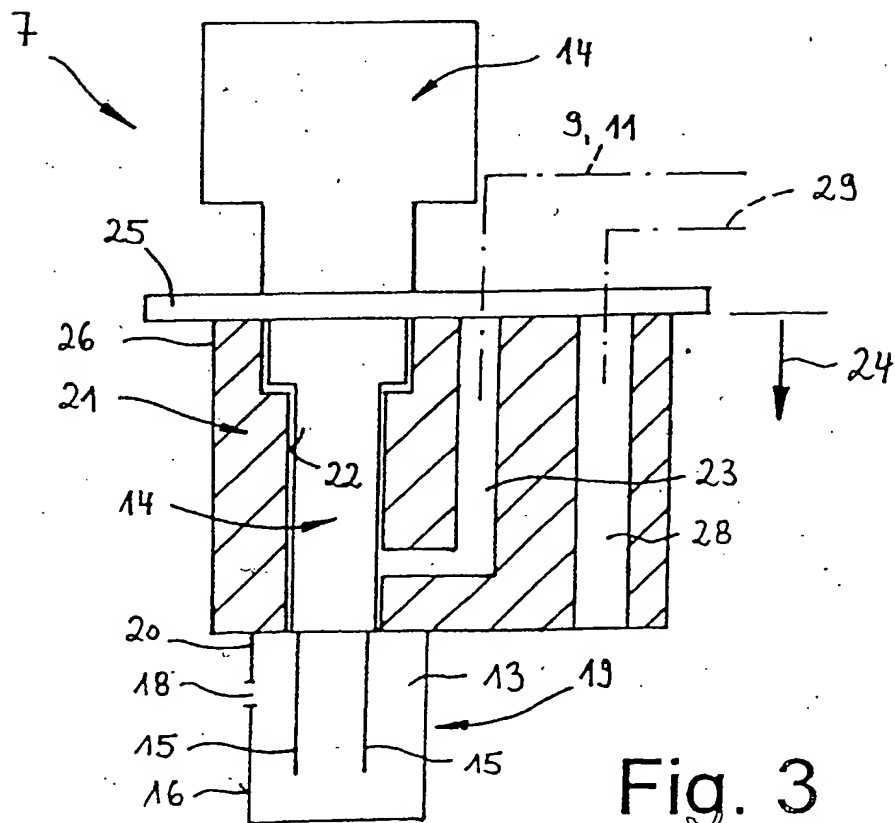


Fig. 3

3/3

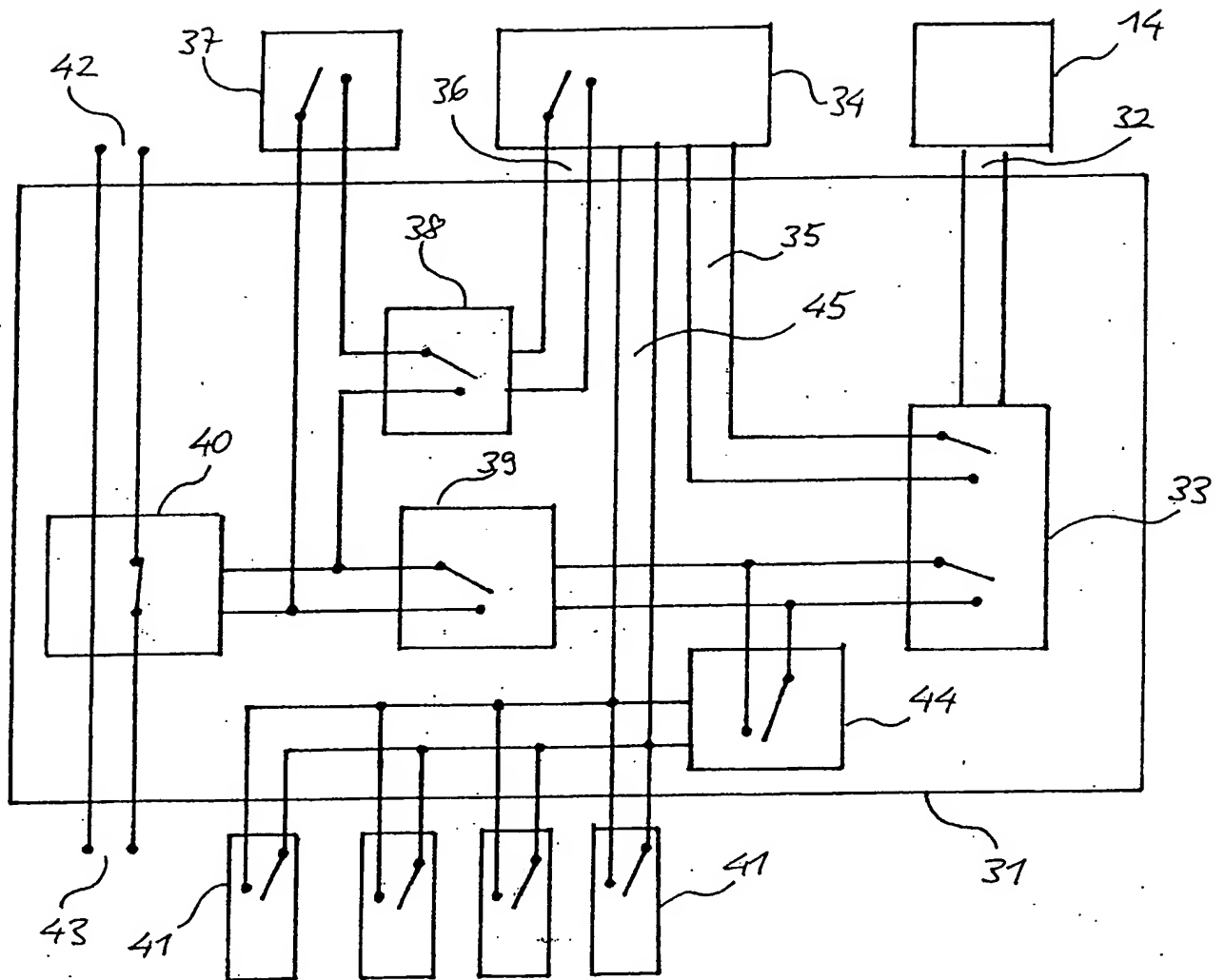


Fig. 4